

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta elektrotechniky a informatiky**

**420 – Katedra elektrotechniky**

**Projekt sběrníkové elektroinstalace  
budov**

**Project for bus wiring system of buildings**

2010/2011

Vít Kaplan

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Vít Kaplan**

Studijní program:

B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma:

Projekt sběrníkové elektroinstalace budov  
Project for bus wiring system of buildings

Zásady pro vypracování:

Cíl: Student získá praktické zkušenosti v oboru projektování elektrických zařízení přímo v projekční firmě, naučí se zpracovávat a pracovat s informacemi nutnými k vytvoření projektu a zdokonalí své dovednosti v projekčních systémech.

Zadání:

- a) seznámte se s problematikou systémové techniky budov a bytů dle platných norem
- b) vytvořte projekt sběrníkové elektroinstalace laboratoře pro testování komponent systémové techniky budov v systému EPLAN P8
- c) spolupracujte na vyhodnocení jednotlivých testů a zpracování jejich výsledků
- d) vytvořte projekt, který by aplikoval testovaná zařízení na konkrétním objektu v systému EPLAN P8
- e) vygenerujte všechny potřebné výstupní formuláře z Vámi vytvořeného projektu
- f) z katalogových údajů a podkladů výrobců komponent vyspecifikujte jednotlivé položky
- g) zhodnoťte přínos ve firmě získaných odborných a praktických dovedností pro další Vaši odbornou kariéru.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. TOMAN, K., KUNC, J.: *Systémová technika budov*, 1. vyd., Praha: FCC PUBLIC, 1998, 96 s. ISBN 80-901985-4-6.
2. DVOŘÁČEK, K., CSIRIK, V.: *Projektování elektrických zařízení*, IN-EL, Praha, 1999, ISBN 80-86230-10-4.
3. ČSN EN 61508, *Funkční bezpečnost elektrických/elektronických programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností*.
4. ČSN EN 50090, *Elektronické systémy pro byty a budovy (HBES)*.
5. KNX, *Systémová technika budov*, 2010, <<http://www.knx.org>>.
6. EPLAN engineering CZ s.r.o., *Projekční systém EPLAN*, 2010, <<http://www.eplan.cz>>.
7. IN-EL, spol. s r. o., *Partner všech elektrotechniků*, 2010, <<http://www.iisel.com>>.
8. UNMZ, *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví*, 2010, <<http://www.unmz.cz>>.
9. Solid Team s.r.o., *Vzdělávací a zkušební centrum*, 2010, <http://www.solidteam.cz>.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Mlčák, Ph.D.**

Datum zadání: 19.11.2010

Datum odevzdání: 06.05.2011



---

doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.  
*vedoucí katedry*



---

prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
*děkan fakulty*

## **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Dne 2. 5. 2011 v Ostravě

Vít Kaplan



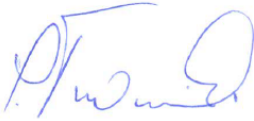
## **Poděkování studenta**

Chtěl bych poděkovat za podporu, ochotu a odbornou pomoc při vytváření bakalářské práce internímu vedoucímu Ing. Tomáši Mlčákovi, Ph.D., externímu vedoucímu Ing. Lud'ku Travinskému a také bych dále chtěl poděkovat Ing. Petru Voznicovi a Ing. Jindřichu Kolmášovi za praktické informace a zkušenosti v oboru projektování získané při práci ve firmě.

**Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby**

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava.“

V Ostravě dne 4. května 2011

  
podpis a razítko  
**TRIMR s.r.o.**  
Sokola Tůmy 1536/5  
709 00 Ostrava 9  
tel.: 596 624 775, 596 624 160  
DIČ CZ14616238 IČ 14616238

## **Abstrakt (Abstract)**

V bakalářské práci se zabývám návrhem inteligentní elektroinstalace budov v projekčním systému Eplan Electric P8 podle příslušných norem a technických předpisů. Inteligentní instalaci jsem vytvořil z prvků systému KNX. Tato práce je vytvořena na základě technického zadání a zkušeností získaných při odborné praxi ve firmě Trimr s.r.o. V této firmě je vytvořena laboratoř pro testování komponent KNX, v které je testováno řízení osvětlení na pevně stanovenou hranici intenzity. Na základě provedeného měření jsem určil úspory energie vlivem řízení osvětlení. Tato laboratoř vznikla ve spolupráci firmy Trimr s.r.o. a Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. V systému Eplan Electric P8 jsem vytvořil pilotní projekt sběrnice elektroinstalace rodinného domu pro firmu Trimr s.r.o., pomocí kterého jsem zhodnotil možnosti implementace systému do firmy.

In this study, design of intelligent building installation with KNX components was investigated. To perform the task, designing system Eplan Electric P8 was used and all work was done in accordance to relevant standards and regulations. An approach to the study was based on theoretical and practical experiences, gained during my internship in a company Trimr s.r.o., where a technical laboratory, established in cooperation with VSB - Technical University of Ostrava was proposed, in order of KNX components testing. In the laboratory, a light control system based on a fixed level of light intensity was investigated and measured. Hence, it was found that due to the light control system application, certain energy saving was reached. In Eplan Electric P8 a pilot project of a bus system in a family house was therefore carried out and potential implementation of the light control system analysed, in purpose of further use by the company Trimr s.r.o.

## **Klíčová slova (Key Words)**

Senzor, Aktor, Sběrnice, KNX, Inteligentní budova, Eplan Electric P8

Sensor, Actor, Bus, KNX, Intelligent building, Eplan Electric P8

## Seznam zkratek

BUS	-	Sběrnice
IP	-	Internet Protocol (datový protokol)
KNX	-	Celosvětový standart pro aplikace řízení budov (KONNEX název asociace)
DALI	-	Digital Adressable Lighting Interface (digitálně adresovatelné světelné rozhraní)
AC	-	Alternating current – střídavý proud
TFT	-	Thin-Film Transistors (tenkovrstvé tranzistory)
ETS	-	Engineering Tool Software (softwarový nástroj pro programování systému KNX)
EZS	-	Elektronický zabezpečovací systém
EPS	-	Elektronický požární systém

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEMATIKA SYSTÉMOVÉ TECHNIKY BUDOV.....</b>	<b>2</b>
2.1	CENTRALIZOVANÉ SYSTÉMY .....	3
2.1.1	Použití.....	3
2.1.2	Příklady .....	3
2.1.3	Výhody a nevýhody.....	3
2.2	HYBRIDNÍ SYSTÉMY .....	4
2.2.1	Použití.....	4
2.2.2	Příklady .....	4
2.3	DECENTRALIZOVANÉ SYSTÉMY .....	4
2.3.1	Použití.....	5
2.3.2	Příklady .....	5
2.3.3	Výhody a nevýhody.....	5
2.4	KNX (KONNEX) .....	5
<b>3</b>	<b>EPLAN ELECTRIC P8.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>LABORATOŘ PRO TESTOVÁNÍ KOMPONENT.....</b>	<b>10</b>
4.1	POPIS SYSTÉMU.....	10
4.2	PROJEKT.....	11
4.3	POZNATKY .....	11
4.4	MĚŘENÍ.....	11
4.5	LABORATORNÍ CÍLE A VÝSLEDKY .....	12
<b>5</b>	<b>POPIS PROJEKTU SBĚRNICOVÉ ELEKTROINSTALACE RODINNÉHO DOMU.....</b>	<b>17</b>
5.1	POPIS FUNKČNOSTI SYSTÉMU .....	17
5.2	DIMENZOVÁNÍ NAVRŽENÉHO VEDENÍ .....	17
<b>6</b>	<b>SPECIFIKACE POUŽITÝCH PRVKŮ STANDARDU KNX .....</b>	<b>19</b>
6.1	KNX/DALI GATEWAY N 141/02 .....	19
6.2	POWER SUPPLY UNIT N125/01 .....	19
6.3	BRIGHTNESS CONTROLLER UP 255/11 .....	19
6.4	KNXNET/IP DEVICE N146/02 .....	20
6.5	SPÍNACÍ AKTOR 10 A, 16 A, 20 A, ŘADOVÝ .....	20
6.6	STMÍVACÍ AKTOR UNIVERZÁLNÍ 4NÁSOBNÝ, ŘADOVÝ .....	20
6.7	3,5“ TFT BAREVNÝ DISPLEJ S OVLADAČEM OTOČNÝM ABB-PRION .....	21
6.8	SPOJKA SBĚRNICOVÁ VÝKONOVÁ, ZAPUŠTĚNÁ ABB-PRION .....	21
6.9	SNÍMAČ TLAČÍTKOVÝ, ZAPUŠTĚNÝ .....	21
6.10	SNÍMAČ TLAČÍTKOVÝ 5NÁSOBNÝ KOMBINOVANÝ, ZAPUŠTĚNÝ .....	22
6.11	SNÍMAČ PŘÍTOMNOSTI BUSCH-WACHTER PRÄSENZ KNX .....	22



6.12	SNÍMAČ POHYBU BUSCH-WÄCHTER 220, NÁSTĚNNÝ .....	22
6.13	SPOJKA SBĚRNICOVÁ, ZAPUŠTĚNÁ .....	23
6.14	ROZHRANÍ UNIVERZÁLNÍ KNXB, ZAPUŠTĚNÉ .....	23
<b>7</b>	<b>ZHODNOCENÍ ZÍSKANÝCH ZKUŠENOSTÍ VE FIRMĚ .....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>25</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>26</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>28</b>

# 1 Úvod

Cílem bakalářské práce je skloubení níže uvedených bodů do finálních projektů dokumentace laboratoře pro testování komponent systému KNX a dokumentace rodinného domu. Obě tyto dokumentace budu vytvářet v systému Eplan Electric P8. Při vytváření projektu rodinného domu bude zapotřebí použít i program AutoCAD, jelikož systém Eplan Electric P8 není vhodný pro kreslení do půdorysu. Při asistenci na prováděných měřeních v laboratoři pro testování komponent KNX budu zjišťovat přibližnou dobu návratnosti investice do elektroinstalace takového typu a navrhopvat další možná vylepšení z hlediska funkčnosti, výkonnosti a úspor. Vytvořená dokumentace v systému Eplan Electric P8 bude pilotním projektem pro firmu Trimr s.r.o. v tomto systému. Cílem bude otestování možnosti použití systému ve firmě a následné ohodnocení, zda je vhodné systém použít. Veškerá činnost bude pod kontrolou pracovníků firmy Trimr s.r.o, ve které probíhá související bakalářská praxe. Práce je rozdělena do tří hlavních bodů: Projekční systém Eplan Electric P8, práce v laboratoři, její projekt a projekt rodinného domu, vše se systémem KNX a v poslední bod je praxe v projekční firmě.

Projekční systém Eplan Electric P8 je v této době jeden z nejvyužívanějších elektroprojekčních programů. Tento program je databázový software pracující s konkrétními komponenty.

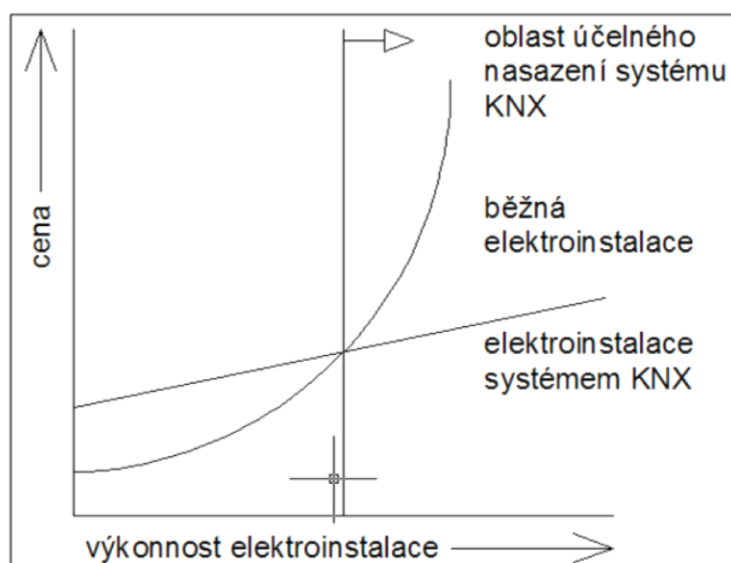
Laboratoř pro testování komponent systému KNX vznikla ve firmě Trimr s.r.o. ve spolupráci s Vysokou školou báňskou - Technickou univerzitou Ostrava. V laboratoři právě probíhá řízení intenzity osvětlení na danou hladinu pomocí prvků systému KNX. Tento systém bude také použit v projektu rodinného domu, kde pomocí systému KNX bude řízeno ovládání osvětlení.

Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava vydala pokyny a podmínky pro odborné praxe. Student je na praxi u firmy po dobu minimálně 50 dnů v průběhu dvou semestrů (zimní, letní). Absolvování praxe je doloženo potvrzením o počtu odpracovaných dnů a je předpokládána standardní pracovní doba. Odpovědná osoba ve firmě (konzultant) zašle na oborovou katedru hodnocení odborné praxe studenta. Odborná praxe je ve firmě Trimr s.r.o se sídlem na adrese Sokola Tůmy 1536/5 Ostrava. Odborným externím konzultantem je spolumajitel firmy Ing. Luděk Trawinski. Firma se zabývá širokým sortimentem služeb v oblasti elektrotechniky od projekčních návrhů přes realizace až po revize a servis v oborech: silnoproudé elektrotechniky (elektromontáže, světelné rozvody venkovní i vnitřní), slaboproudé elektrotechniky (EPS, EZS, telefonní ústředny a datové sítě, systémy ozvučení, systém KNX), měření a regulace (měřicí a řídicí technika pro kotelny, výměňkové stanice a vzduchotechnická zařízení) [12]. Na základě téma mé bakalářské práce jsem získal pracovní pozici asistenta v projekčním oddělení a správce laboratoře, která je provozována ve spolupráci s Vysokou školou báňskou – Technickou univerzitou Ostrava.

## 2 Problematika systémové techniky budov

Snaha automatizovat provozně - technické funkce v budovách je zde již dlouho. Tato snaha se rozvíjela společně s rozvojem automatizace zařízení v průmyslu, který je vždy o něco vpřed. Hlavním důvodem většího rozvoje a využití automatizace v průmyslu je poměr ceny zařízení k přínosu. Zatímco v průmyslu základní zautomatizování například chrání před poraněním obsluhy zařízení, oproti tomu v budovách taková úroveň automatizace pouze zvyšuje komfort a u rozsáhlých a funkčně náročných staveb snižuje cenu stavby, a proto většina investic je vkládána do průmyslové automatizace a do rozsáhlých stavebních celků[1].

Při porovnání klasické elektroinstalace se sběrníkovou elektroinstalací musíme zvážit více parametrů, kterými jsou například cena, výkon, komfort a variabilita. Jak je zřejmé z obrázku 2-1, do určitého stupně výkonnosti elektroinstalace není výhodné použít sběrníkovou elektroinstalaci v budově, a pokud vezmeme v úvahu komfort ovládání, který nám sběrníková elektroinstalace zajistí, bude oblast účelného nasazení systému KNX nebo jakéhokoli jiného sběrníkového systému posunuta o něco více vlevo. Dalším významným parametrem v rozhodování je pozdější variabilita systému například u komerčních prostor bez pevného účelu použití (jednotlivé obchůdky v obchodních centrech, u kterých dochází k častým změnám pronajímatelů => různé nároky na elektroinstalaci). Ve výsledku nelze říci, že jeden typ instalace je lepší než druhý, jelikož záleží na jednotlivých aplikacích[1,2].



Obrázek 2-1: Závislost ceny na výkonu elektroinstalace [1]

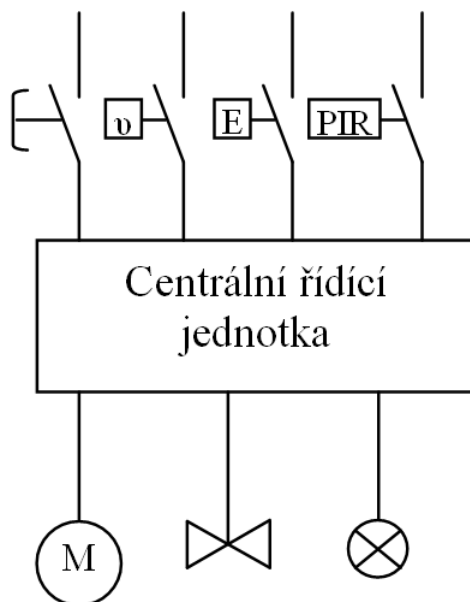
Jednotlivé automatizační systémy rozdělujeme do tří skupin podle typu propojení senzoru (tlačítka, čidla pohybu, teploty, intenzity osvětlení, operátorské panely, atd.) a aktoru (člen systému který přijímá, zpracovává a vykonává povely)[1].

## 2.1 Centralizované systémy

Centralizované systémy se vyznačují tím, že systém má jednu řídicí jednotku (aktor), do které jsou přivedené jednotlivě všechny vstupy (senzory) a ze které jsou jednotlivě vyvedeny všechny výstupy [3].

### 2.1.1 Použití

Centralizované systémy se používají výhradně v průmyslu u strojních zařízení, nebo u malých specifických aplikací bytové instalace. V bytové instalaci se používají především v aplikacích, kde nechceme řídit velké provozní části, ale chceme pouze ovládat například závlahu trávníku závislou na čase a popřípadě teplotě nebo vlhkosti (měrném odporu) půdy. Dalším příkladem použití by mohla být domácí vodárna s kontrolou plnosti zásobníku vody a tlaku vody.



2-2: Centralizovaný systém

### 2.1.2 Příklady

Siemens: Logo!, Simatic S 7 200, Simatic S 7 300,...

B & R: X20 system, System 2003, System 2005,...

### 2.1.3 Výhody a nevýhody

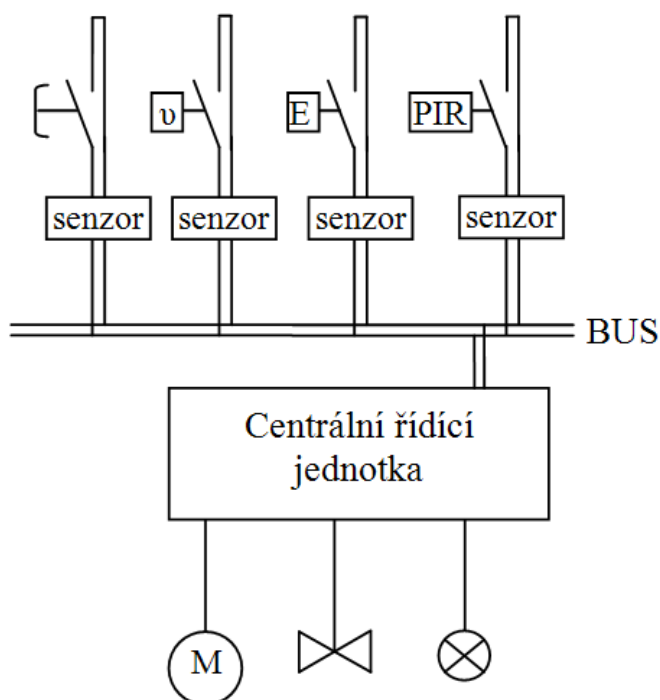
- + Rychlá komunikace po sběrnici, díky samostatnosti jednotlivých kanálů nedochází ke konfliktům.
- Při kolapsu centrální řídicí jednotky kolaps celého systému. Nutnost rychlého servisu [3]

## 2.2 Hybridní systémy

Hybridní systémy nebo také částečně decentralizované systémy se vyznačují tím, že mají obdobně jako centralizované systémy řídicí jednotku, ale do této jednotky je připojena datová sběrnice, po které přicházejí od senzorů kódované informace. Aktor informace vyhodnotí a provede příslušnou požadovanou akci [3].

### 2.2.1 Použití

Hybridní systémy se používají u funkčně rozsáhlejších aplikací, které jsou souseděny na menší ploše. U těchto systémů je kladen větší důraz na celkovou cenu instalace než na pozdější variabilitu. Cena klesá především tím, že soustředíme více stejných funkcí do jednoho vícenásobného modulu (do jednoho akčního členu).



2-3: Hybridní systém

### 2.2.2 Příklady

Eaton elektrotechnika – Nikobus [3]

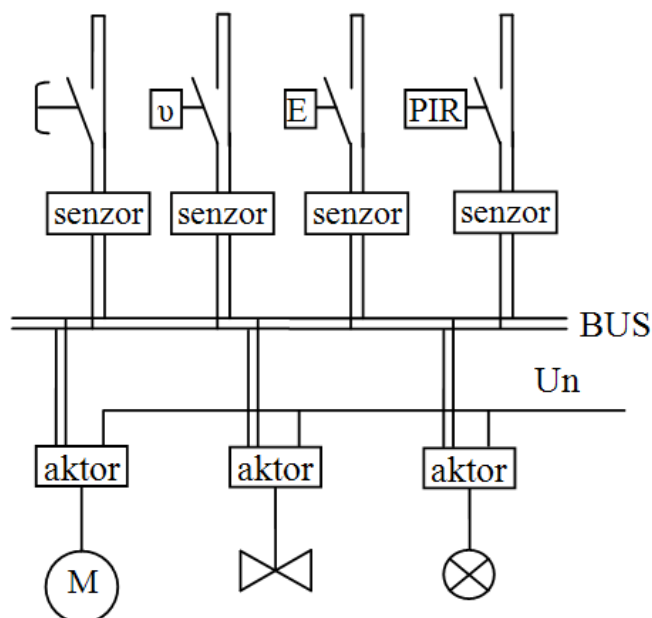
KNX – Některé prvky, které jsou vytvořeny jako vícenásobné moduly. Tyto moduly se používají pro řízení funkcí celého malého bytu, hotelového pokoje nebo kanceláře.

## 2.3 Decentralizované systémy

Decentralizovaný systém se vyznačuje tím, že komunikace mezi senzorem a aktorem je po datové sběrnici a na každou činnost systému je samostatný aktor [1,3].

### 2.3.1 Použití

Decentralizované systémy se používají u plošně i technologicky rozsáhlých systémů. Hlavní výhodou je, že můžeme data z jednoho čidla použít pro více aktorů, čímž ušetříme u rozsáhlých technologií za instalační materiál a samotná čidla. Příkladem použití jednoho čidla pro více funkčních částí může být čidlo otevření okna. Čidlo použijeme v bezpečnostním okruhu, v okruhu vytápění a chlazení objektu.



2-4: Decentralizovaný systém

### 2.3.2 Příklady

Systém KNX podle normy ČSN EN 50090 (výrobci modulů: ABB, Siemens, Schneider electric...).

Eaton Elektrotechnika X – comfort: jednodušší ale pouze radiofrekvenční systém.

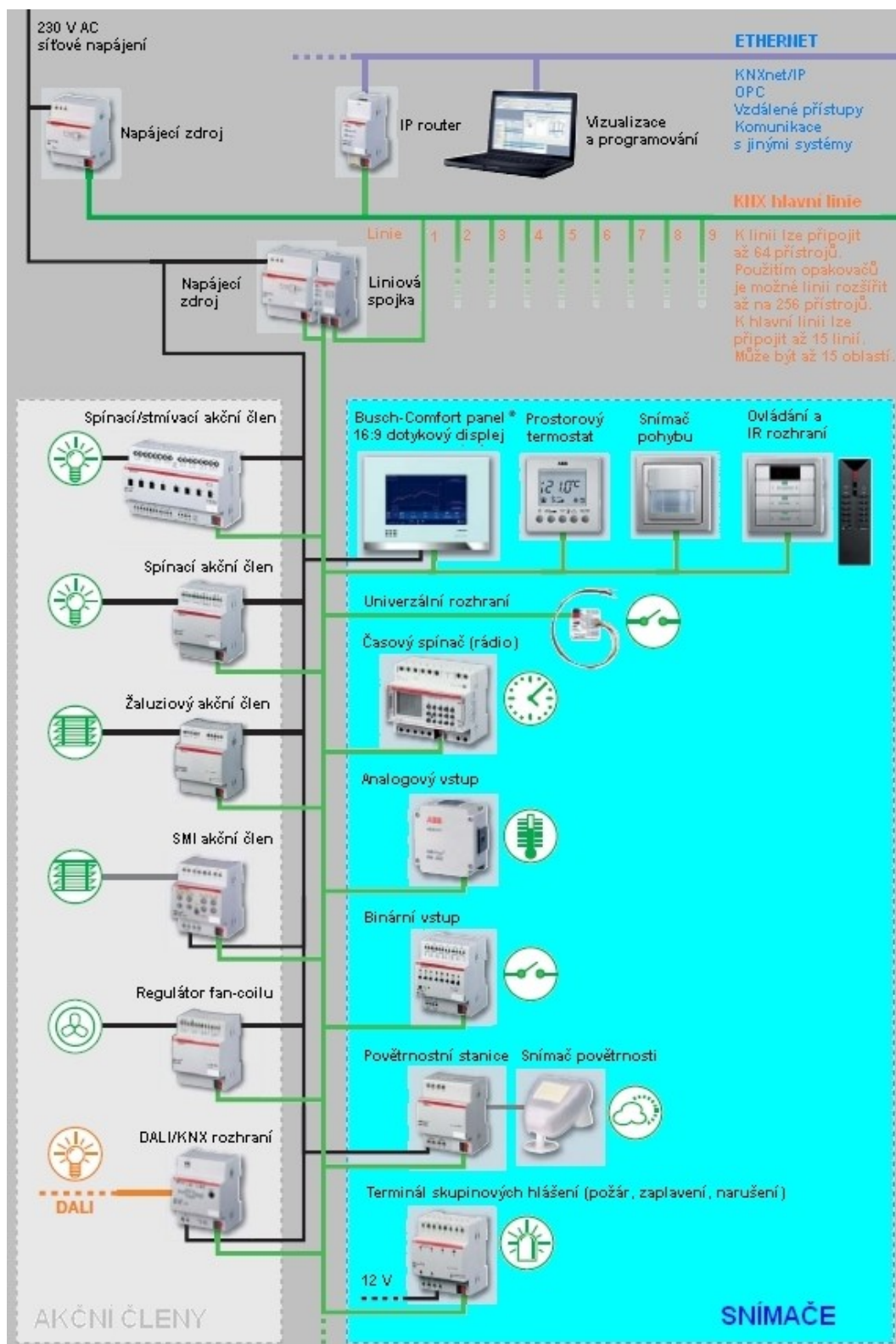
### 2.3.3 Výhody a nevýhody

- + Vysoký komfort užívání objektu, úspora energií, větší míra zabezpečení objektu z hlediska vandalství a samotné lidské chyby (centrální tlačítko).
- Vysoká pořizovací cena, rychlost přístupu informace na sběrnici.

## 2.4 KNX (KONNEX)

Je to systém elektroinstalace, pomocí kterého se objekt stává inteligentní, komfortní a úsporný. Díky svým obrovským technickým možnostem je určen zejména pro komerční, velké a luxusní projekty. Toto použití je také hlavně dáno cenou instalace.

Na obrázku 2-5 je naznačeno propojení sběrníci, napájením a ethernetem jednotlivých senzorů a aktorů v samotné instalaci.



2-5: Topologie systému KNX [15]

Systém KNX, jak jsem již uvedl, je systém decentralizovaný (tzn. každý prvek má vlastní inteligenci). Z tohoto důvodu můžeme pomocí sběrnice řídit všechny možné funkce v domě a selhání jednoho prvku nezpůsobí selhání celého systému. KNX se používá pro aplikace od řízení osvětlení, elektricky ovládaných žaluzií, rolet, markýz, oken, vrat či dveří, včetně meteorologické stanice, ovládání provozu elektrických spotřebičů, pro ekonomický a současně komfortní provoz vytápění, větrání, klimatizace přes nadstandardní funkce centrálního ovládání, optimalizaci spotřeby s libovolně proměnnými logickými vazbami, vizualizace systému budovy, vytváření dojmu přítomnosti, spolupráce s elektronickým zabezpečovacím systémem a jinými řídicími systémy, elektrickou požární signalizací (EPS), protokolování událostí až po dálkové ovládání a hlášení po telefonu nebo internetu [1,2,11,19,20].

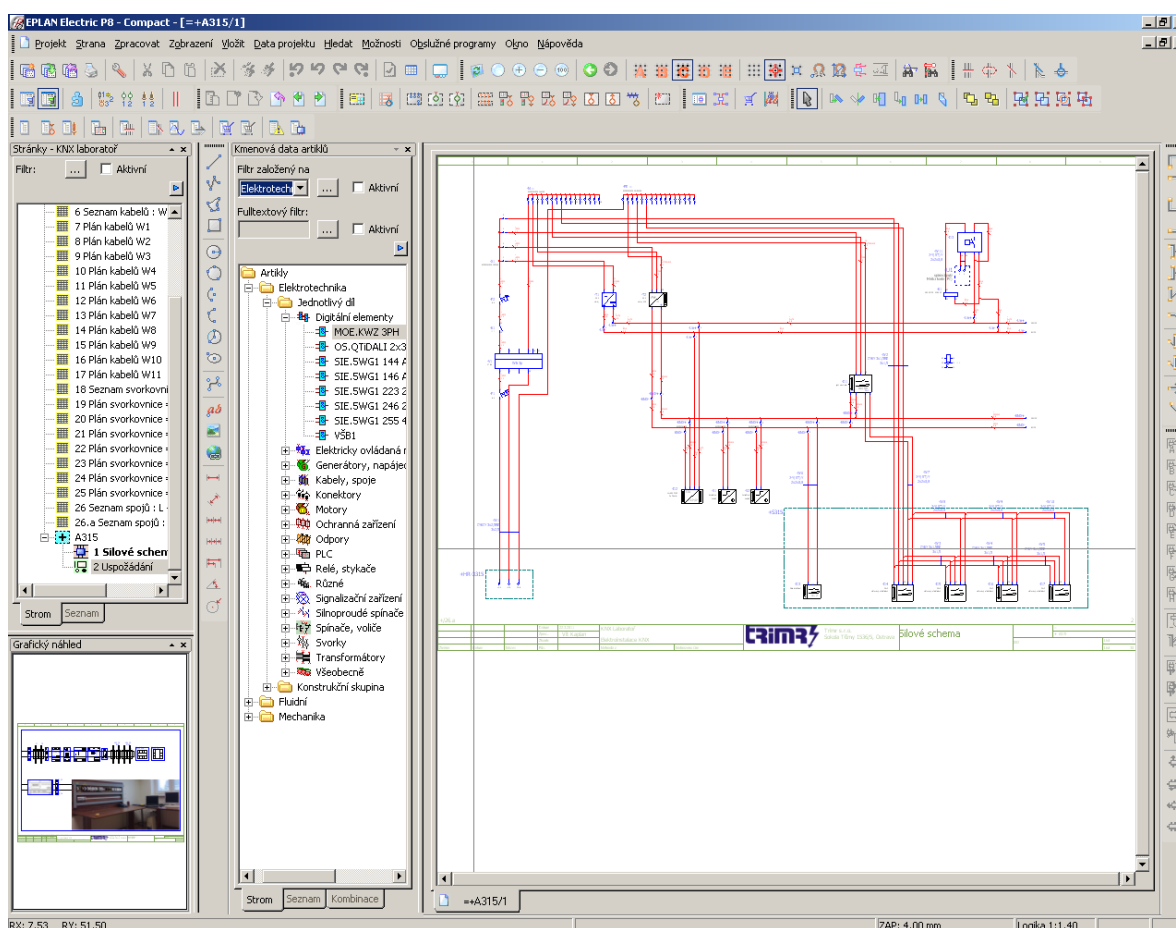
Nevýhodou systému KNX je, že se systém nedá použít jako elektronický zabezpečovací systém (EVS), jelikož nemá dostatečnou certifikaci podle normy ČSN EN 50131-1 ed. 2 Poplachové systémy - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy - Část 1: Systémové požadavky. A z toho důvodu nejsou prvky KNX uznány jak EVS asociací pojišťoven. Proto se používá pouze jako podpůrný systém [15,10].

Výhodou systému KNX je, že má otevřenou architekturu, a to umožňuje snadné propojení s jinými systémy například EVS [2].



### 3 Eplan electric P8

Systém Eplan Electric P8 je jeden z řady nových systémů používaných pro elektroprojekci. Výhodou těchto nových systémů je, že se jedná o databázové systémy. Databáze programu obsahují informace o jednotlivých konstrukčních dílech nebo také o celých konstrukčních blocích. Tyto informace můžeme aktualizovat souhrnnými informacemi poskytovanými uživateli firmou Eplan nebo jednotlivě od výrobců, kteří pro tento program vytvářejí databáze vlastních výrobků. Díky databázím už při vytváření projektu pouze spojujeme jednotlivé komponenty a tím vzniká kompletní projekt. Při plné funkčnosti databázi program přináší vysokou úsporu času. Oproti programům na bázi AutoCADu je usnadněno vkládání dat a následná tvorba potřebných formulářů. Další užitečnou vlastností je kontrola funkčnosti projektu, což omezí chybovost lidského faktoru. Po zhotovení projektové části je možno vygenerovat velké množství pomocných formulářů (např. obsah, seznamy přístrojů, kabelů, svorkovnic, plány zapojení, atd.). Všechny tyto formuláře usnadní následnou práci instalačním technikům, programátorům, uživatelům a samotnému projektantovi zjednoduší finální kontrolu při minimální časové náročnosti na vytvoření.



Obrázek 3-1: Projekční prostředí Eplan

Všechny výše popsané vlastnosti fungují pouze pod podmínkou kvalitně vytvořené databáze. Velké projekční firmy používající tento systém si vytvářejí vlastní databáze, které se stávají součástí firemního know – how.

Na obrázku 3.1 je zobrazeno pracovní prostředí systému Eplan Electric P8. V pravé části je kreslicí plocha, na které je zobrazována aktivní stránka. Mezi stránkami je možno přepínat mnoha způsoby: přecházením pomocí funkce přechod na protikus nebo na prvek s křížovým odkazem, dále výběrem stránky ze seznamu stránek nebo listováním v záložkách. Uživatelské prostředí je velice variabilní s širokou škálou možností pro každého uživatele. Při vytváření projektu se používá knihovna artiklů (součástek, funkčních bloků), ze kterých je možno vybírat jednotlivé artikly umísťující se ve formátu pro daný typ zobrazení stránky, což znamená, že vložený symbol převezme grafiku podle typu stránky, na kterou je vkládán. Pokud vložíme jeden symbol do více zobrazení, symbol se chová jako by byl umístěn pouze jednou. Z umístěných komponentů a jejich napojení dále můžeme vygenerovat širokou škálu seznamů.

V tabulce 3-1, 2 jsou uvedeny ceny systému Eplan electric P8 pořizovací a servisní. Dále společnost EL-PRO s.r.o. distributor produktů firmy Eplan na našem území nabízí širokou škálu školení. Dle cen systému, servisu a školení by se kompletní vybavení pěti pracovišť i s proškolením uživatelů blížilo k hodnotě 1,3 miliónu korun; v ceně není započítána cena pracovních stanic [23].

**Tabulka 3-1, 2: Ceník systému a služeb [23]**

Ceny systému Eplan electric P8			
Verze	Compact	Select	Professional
Cena	39 000	129000	205000

Ceny servisní smlouvy			
Verze	Compact	Select	Professional
Cena	6 000	20000	31000

## 4 Laboratoř pro testování komponent

Při práci v projekční firmě Trimr s.r.o. je jednou z mých povinností dohled nad funkčností probíhajícího měření a ukládání naměřených výsledků. Laboratoř byla vytvořena pro testování komponentů pracujících na standardu KNX. Standard KNX je definován normou CELENEC EN 50090 Elektronické systémy pro byty a budovy (HBES), ze které byly v roce 2007 některé části začleněny do celosvětové normy ISO/IEC 14543 Informační technologie - Architektura domácího elektronického systému (HES). Tato laboratoř funguje ve spolupráci Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava a společnosti Trimr s.r.o.

Laboratoř pro testování komponent sběrnicevého systému KNX je umístěna v druhém nadzemním podlaží v budově firmy Trimr s.r.o. na adrese Sokola Tůmy 1536/5, Ostrava.

### 4.1 Popis systému

Na obrázku 4.1 níže je zobrazena laboratoř, ve které je prováděn test ovládání konstantní hladiny osvětlení na ploše stolu v závislosti na slunečním záření. Konstantní osvětlení je zajišťováno kancelářskými zářivkovými svítidly stmívanými systémem KNX, který řídí elektronické DALI předřadníky.



**Obrázek 4-1: Laboratoř pro testování komponent KNX**

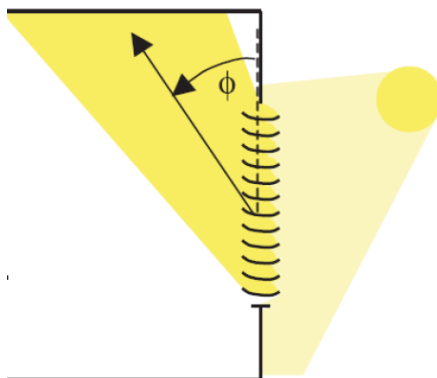
## 4.2 Projekt

Projekt laboratoře je vytvořen jako dokumentace skutečného provedení stavby. Tato dokumentace je zpracována v projekčním systému Eplan Electric P8. Projekt je součástí bakalářské práce pod označením příloha číslo I.

## 4.3 Poznatky

Pro vytvoření úlohy konstantního osvětlení byly vybrány dva obdobné systémy od předních výrobců KNX na našem trhu. Od firmy Siemens byl vybrán KNX/DALI Gateway N 141 se senzorem osvětlenosti Brightness Controller UP 255/11, viz specifikace použitých prvků standardu KNX. Druhý systém se nazývá DALI Light Controller DLR/S 8.16.1M se senzorem Light Sensor LF/U 2.1 od firmy ABB. Při porovnávání těchto dvou systémů se objevily tyto rozdíly: Systém od ABB má více možností typu řízení osvětlení, možnosti regulace podle různých typů křivek a další módy spínání, ale nevýhodou tohoto systému je, že senzor LF/U 2.1 není sběrníkový senzor, ale je přímo připojen do kontroléru. Z tohoto důvodu se mi nepovedlo tento typ ovládání zprovoznit. Ve srovnání se systémem od ABB nemá systém siemens tak rozsáhlé regulační možnosti, ale senzor je sběrníkový, což umožňuje jednodušší programování [11,12].

Pro zvýšení regulačních možností hladiny osvětlení v kanceláři je možné použít sběrníkově řízených žaluzií, toto rozšíření je nyní v přípravné fázi. V dnešní době se žaluzie nepoužívají pouze k zastínění, ale také k usměrnění slunečního záření požadovaným směrem, viz obrázek 4-2. Díky této funkci nejsou osoby v místnosti oslňovány slunečním zářením, ale sluneční záření je směřováno lamelami na strop, což vyvolá efekt svítících světel. Všechny takovéto inovace zvyšují úsporu energie v budovách. Další úspora energie ve světelné části by mohla být řešena nainstalováním přítomnostního čidla, které by spínalo regulované osvětlení jen v době přítomnosti osob v kanceláři.



Obrázek 4-2: Žaluzie

## 4.4 Měření

V laboratoři je prováděno měření intenzity osvětlení pomocí luxmetru UNITEST 93408 (obrázek 4-3) připojeného do počítače pomocí měřicí karty NI USB 6009 (obrázek 4-5). Pomocí této karty je také prováděna funkce časového spínání začátku a konce měření přes spínací prvek

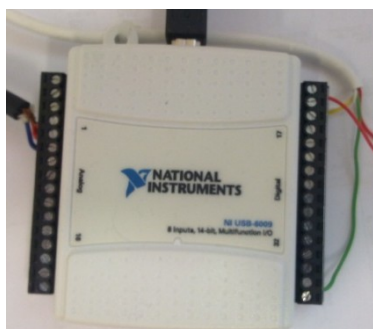
(v projektu označený jako D3), který byl vytvořen stejně jako měřicí a řídicí program studentem na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě v Ostravě. V laboratoři je také prováděn záznam intenzity osvětlení senzorem UP255/11 (viz specifikace použitých prvků standardu KNX část 6.3). V místnosti číslo 2 (porovnávací místnost) je umístěn snímač intenzity osvětlení digitální luxmetr LX-105 (obrázek 4-4). Další měřenou informací je hodnota spotřebované elektrické energie. Tato hodnota je načítána do počítače z digitálního elektroměru Moeller KWZ-3PHD-D63-M (obrázek 4.6). Měřicí a řídicí program a program pro zpracování výsledků je vytvořen ve vývojovém prostředí Labview. Záznamy informací a hodnoty intenzity osvětlení ze senzoru UP255/11 jsou ze sběrnice KNX ukládány pomocí softwaru ETS3. Propojení sběrnice a počítače je vytvořeno pomocí IP routeru N146/02, který zajišťuje ethernetové propojení počítače s instalací.



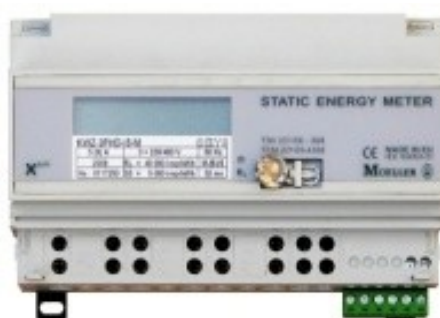
Obrázek 4-3: Unitest 93408



Obrázek 4-4: LX - 105



Obrázek 4-5: NI USB 6009



Obrázek 4-6: KWZ - 3PHD - D63 - M [21]

## 4.5 Laboratorní cíle a výsledky

Cílem laboratorního měření je vyzkoušení funkčnosti systému v praxi. Dalším cílem výzkumu je úspora energie díky stmívání zářivek v poměru s cenou systému. Hladina osvětlenosti je řízena na intenzitu osvětlení  $E = 500 \text{ lx}$ . Cena instalovaných prvků se pohybuje okolo částky 60 000 Kč (viz souhrnný kusovník artiklů příloha číslo I). Pro výpočet návratnosti investice byla použita snížená částka 30 000 Kč z důvodu nepotřebnosti všech instalovaných prvků pro samotný chod instalace.

Průměrná naměřená úspora energie za měsíc únor a březen vyplývá z tabulky 4-1. Ve výpočtu budou použity následující hodnoty:

Cena KNX instalace:	$C_i = 30\,000 \text{ Kč}$
Cena elektrické energie:	$C_e = 4,30 \text{ Kč/kWh [22]}$
Doba spuštění svítidel za 1 den:	$t_d = 10,5 \text{ h}$
Počet pracovních dní v roce:	$P_d = 251 \text{ dní}$
Průměrná naměřená úspora energie:	$U_p = 31,35 \%$
Počet zářivkových svítidel:	$Z_s = 4 \text{ ks}$
Počet trubíc na jedno svítidlo:	$T_s = 2 \text{ ks}$
Příkon trubice:	$P_t = 36 \text{ W}$

100% výkon:

$$P = \frac{Z_s \times T_s \times P_t}{1000} = \frac{4 \times 2 \times 36}{1000} = 0,288 \text{ kW} \quad [\text{kW}, \text{ks}, \text{ks}, \text{W}] \quad (4.1)$$

(P – příkon,  $Z_s$  – počet zářivkových svítidel,  $T_s$  – počet trubíc v jednom svítidle,  $P_t$  – příkon trubice)

$$W_d = P \times t_d = 0,288 \times 10,5 = 3,024 \text{ kWh} \quad [\text{kWh}, \text{kW}, \text{h}] \quad (4.2)$$

( $W_d$  – denní spotřeba energie,  $t_d$  – doba spuštěných svítidel za den)

$$\begin{aligned} W_r &= P \times t_d \times P_d = 0,288 \times 10,5 \times 251 = \\ &= 759,024 \text{ kWh} \cdot \text{rok}^{-1} \quad [\text{kWh} \cdot \text{rok}^{-1}, \text{kW}, \text{h}, \text{dny}] \end{aligned} \quad (4.3)$$

( $W_r$  – roční spotřeba energie,  $P_d$  – počet pracovních dní v roce)

$$C_r = W_r \times C_e = 759,024 \times 4,30 = 3263,8 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \quad [\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}, \text{kWh} \cdot \text{rok}^{-1}, \text{Kč}] \quad (4.4)$$

( $C_r$  – cena spotřebované energie za rok,  $C_e$  – cena elektrické energie za jednu kWh)

Úspora 31 %:

$$U_r = \frac{C_r}{100} \times U_p = \frac{3263,8}{100} \times 31,35 = 1023,2 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \quad [\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}, \text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}, \%,] \quad (4.5)$$

( $U_r$  – roční úspora v Kč,  $U_p$  – procentní změřená úspora)

Návratnost:

$$N = \frac{C_i}{U_r} = \frac{30000}{1023,2} = 29,32 \text{ roků} \quad [\text{rok}, \text{Kč}, \text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (4.6)$$

(N – návratnost investice,  $C_i$  – cena instalace)

Příkon svítidel pro osvětlení jedné kanceláře je 0,288 kW (4.1). Při aktivitě svítidel 10,5 hodin za den vychází denní spotřeba energie na přibližně 3 kWh (4.2). Celková roční spotřeba energie pro

osvětlení jedné kanceláře je tedy po zaokrouhlení 760 kWh (4.3), cena této energie je 3264 Kč (4.4). Naměřená úspora energie během měsíců únor a březen je 31%, to odpovídá částce 1023Kč (4.5). Z toho vyplývá návratnost investice v časovém horizontu 29let (4.6). Velký vliv na úsporu energie má menší dopad slunečního záření během zimních měsíců z důvodu pohybu planety po eliptické dráze a vyšší oblačnosti. V tabulce 4-1. vidíme, že březen oproti únoru má lepší úsporu o více jak 11%.

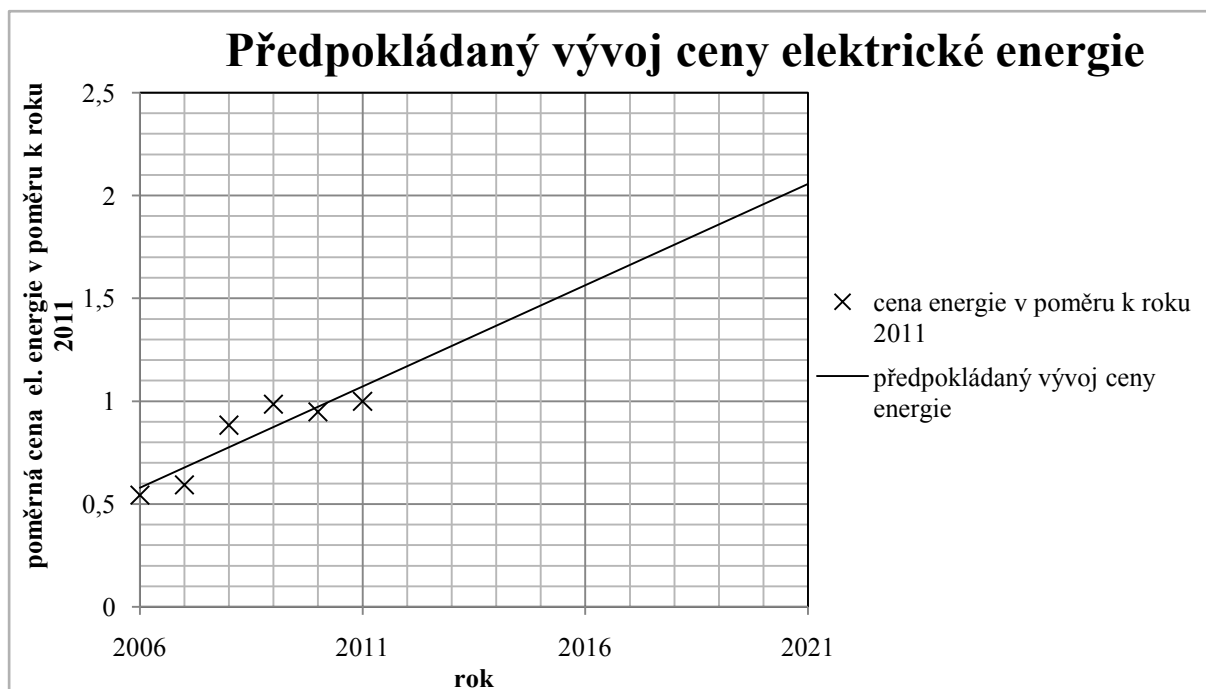
**Tabulka 4-1: Výsledné úspory za 3 měsíce**

Únor 2011		Březen 2011		Duben 2011	
1. 2.	32,78	1. 3.	43,78	1. 4.	28,57
2. 2.	28,57	2. 3.	44,00	2. 4.	45,44
3. 2.	42,46	3. 3.	11,00	3. 4.	41,80
5. 2.	22,95	4. 3.	41,47	4. 4.	58,00
6. 2.	10,71	5. 3.	52,05	5. 4.	37,17
7. 2.	35,85	6. 3.	32,87	6. 4.	56,02
8. 2.	32,54	7. 3.	48,08	7. 4.	57,34
9. 2.	35,52	8. 3.	44,78	8. 4.	58,66
15. 2.	42,13	9. 3.	44,44	9. 4.	51,06
16. 2.	3,44	10. 3.	9,06	11. 4.	60,89
17. 2.	23,61	11. 3.	32,87	12. 4.	54,37
18. 2.	4,10	12. 3.	32,54	13. 4.	54,70
19. 2.	1,46	22. 3.	13,04	14. 4.	17,00
20. 2.	13,69	23. 3.	19,38	19. 4.	77,38
21. 2.	25,60	25. 3.	32,54	21. 4.	47,54
22. 2.	17,66	26. 3.	18,32	22. 4.	36,18
24. 2.	42,79	27. 3.	29,56	23. 4.	32,21
25. 2.	27,25	28. 3.	55,03	24. 4.	37,83
26. 2.	22,25	29. 3.	54,37	25. 4.	63,96
27. 2.	31,55	30. 3.	58,66		
28. 2.	42,13	31. 3.	59,99		
Průměr	25,669	Průměr	37,040	Průměr	47,875

Průměrná úspora energie za 2 měsíce      31,35405 %

Průměrná úspora energie za 3 měsíce      36,861 %

Při rozšíření systému do dalších 15 kanceláří se sníží poměr ceny instalace k návratnosti, kdy cena instalace pro 16 kanceláří je přibližně 200 000 Kč a z toho vyplývající návratnost investice bude 12let. V případě použití přítomnostních čidel by podle výzkumu společnosti ABB úspora elektrické energie vzrostla až na 50%, z čehož vyplývá návratnost investice do systému v časovém horizontu 8 let [20].



**Obrázek 4-7: Vývoj ceny elektrické energie**

Vzhledem k mému předpokladu, že cena elektrické energie bude i nadále stoupat, bude doba návratnosti investice stejným poměrem klesat. Pokud budu při výpočtu uvažovat rostoucí cenu energie podle grafu na obrázku 4-7, bude návratnost investice do systému v horizontu deseti let vycházet pro samostatnou kancelář z předchozích 29 let na 20 let, u šestnácti kanceláří se sníží návratnost z 12 na 8 let. A při úspoře 50%, podle ABB použitím přítomnostních čidel, návratnost systému pro 16 kanceláří se dostane až k hranici 5 let.

S instalací dalších systémů, jako jsou sběrnice ovládané žaluzie, řízené vytápění a klimatizace, by úspora energie dále lehce narůstala a náklady na rozšíření se sníží, jelikož můžeme použít některé senzory i pro další funkce.

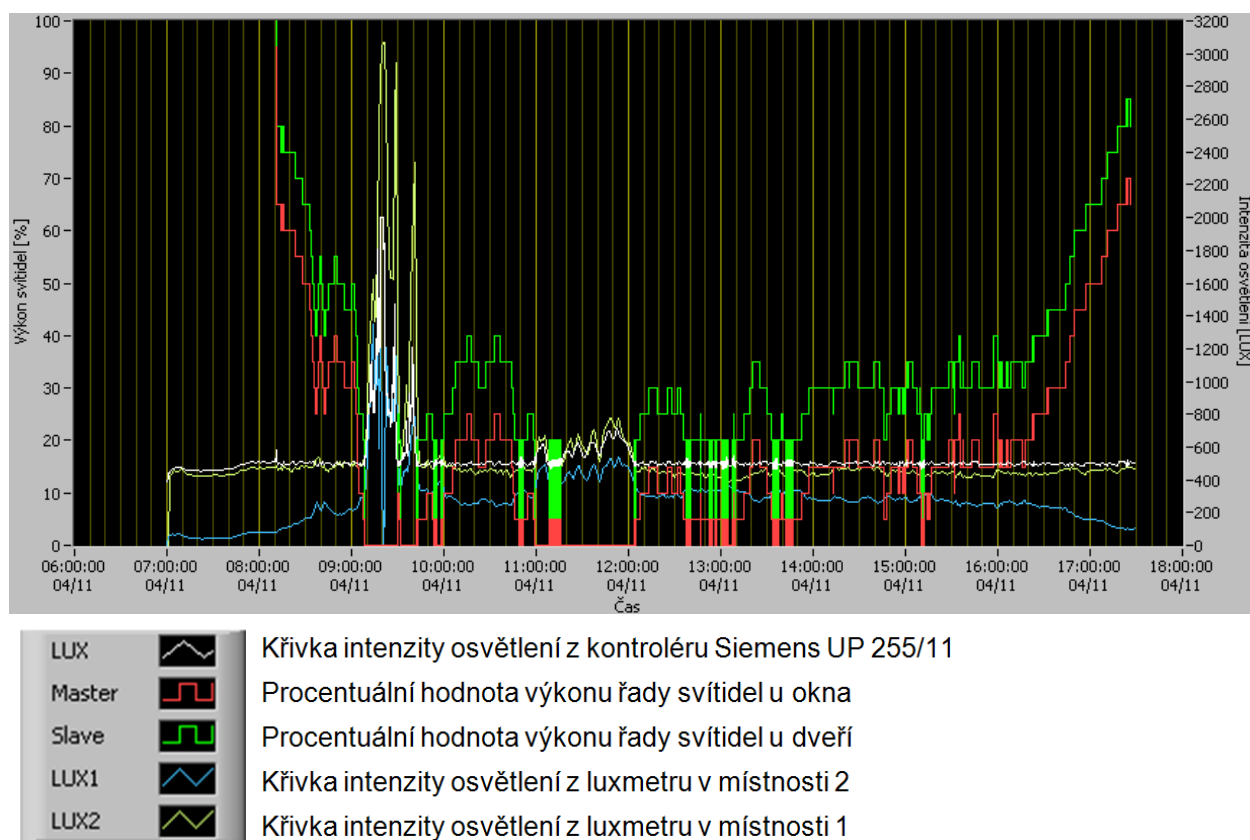
Celková úspora elektrické energie je závislá také na šetrnosti uživatelů, ročním období a orientaci oken místnosti z hlediska světových stran.

Tabulka 4-2 a obrázek 4-1 znázorňují naměřený výsledek z 11. 4. 2011. Z důvodu velkého množství dat zaznamenaného při měření tato práce neobsahuje záznamy naměřených hodnot. Důležitá data jsou znázorněna v tabulce 4-1, 4-2 a v grafu 4-1.



**Tabulka 4-2: Naměřené výsledky ze dne 11. 4. 2011**

Datum měření:	1. 4. 2011	Světelné podmínky:	polojasno
Čas zapnutí:	7 h 0 min	Stav wattmetru:	478,61 kWh
Čas vypnutí:	17 h 30 min	Stav wattmetru:	479,79 kWh
Doba chodu:	10,50 h	Spotřebovaná energie:	1,18 kWh
Průměrná spotřeba za 1 hodinu:	0,112 kW		
Úspora elektrické energie:	60,98 %		



**Obrázek 4-1: Naměřené výsledky 11. 4. 2011**

## **5 Popis projektu sběrnice elektroinstalace rodinného domu**

Projekt sběrnice elektroinstalace řeší objekt rodinného dvoupodlažního domu. V projektu bude pomocí sběrnice systému řešeno pouze osvětlení objektu a spínání ventilátorů, které je propojené se systémem ovládání osvětlení. Rozsah projektu byl zvolen podle laboratorního projektu, který byl také zaměřen pouze na osvětlení a jeho ovládání. V objektu jsou umístěna světla, nejen pouze spínaná pomocí sběrnice, ale také stmívaná nebo řízená na určitou hladinu osvětlenosti. Celý tento systém osvětlení domu bude propojen sběrnici, na základě které bude možné použít systém osvětlení také jako rozšiřující ochranu objektu před zloději, a to pomocí simulace přítomnosti osob v objektu, která je prováděna po aktivaci funkce náhodným rozsvěcením a zhasínáním světel v domě. Použité pohybové senzory zvýší komfort užívání. Sběrnice elektroinstalace má také vliv na úsporu elektrické energie. V tomto případě nebude úspora elektrické energie natolik významná, jako při nasazení systému v administrativních budovách, jelikož rodinný dům má odlišné schéma užívání elektroinstalace.

### **5.1 Popis funkčnosti systému**

Dle požadavků investora a platných norem byla navržena inteligentní elektroinstalace osvětlení, jak můžeme vidět v projektu rodinného domu (viz příloha číslo II).

Pro spínání osvětlení budou použity spínací a stmívací akční členy, které budou uživateli aktivovány pomocí tlačítkových senzorů. Některé světelné zdroje budou aktivovány pomocí senzoru pohybu nebo přítomnosti. V pracovním bude osvětlení pomocí senzoru řízeno na požadovanou hladinu osvětlenosti. Pomocí přítomnostního čidla v kombinaci s pohybovým senzorem bude při snížené osvětlenosti schodiště přítomností osoby aktivováno diodové osvětlení schodiště. V projektu je plánováno umístění barevného displaye s otočným ovladačem a dvě centrální tlačítka. Display bude umístěn u vstupu do obývacího pokoje. S jeho pomocí bude umožněna kontrola aktivity celého domu s možností ovládání všech zařízení připojených na sběrnici KNX. Centrální tlačítko bude umístěno u vstupu do objektu pro aktivaci nepřítomnostního režimu a druhé u postele v ložnici pro aktivaci nočního režimu. Při aktivaci nepřítomnostního režimu bude aktivováno náhodné spínání světel v domě, které bude simulovat přítomnost osob v domě. Tato funkce bude podpůrným článkem zabezpečovacího systému. Do instalace bude zakomponován IP router pro propojení KNX instalace s ethernetem z důvodu možnosti ovládání objektu přes internetovou vizualizaci. Internetová vizualizace nebyla v požadavcích investora a bude brána pouze jenom jako možnost nadstandardního rozšíření systému. Mezi další možnosti rozšíření instalace patří ovládání rolet, řízení klimatizačních a vytápěcích funkcí, dálkové ovládání přes mobilní telefon, rozšířené vizualizační a ovládací funkce a monitorování povětrnostních údajů.

### **5.2 Dimenzování navrženého vedení**

Dimenzování vedení domovní instalace je prováděno dle zažitých standardů, které vycházejí z níže uvedených norem. Pro názornost je níže uveden příklad výpočtu proudové zatížitelnosti podle ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 Elektrické instalace budov - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech a maximální délky vedení, která vychází

z normy ČSN 33 2000-4-41 Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem.

**Zásuvkový obvod:**

OEZ OLI-16B-1N-030AC – 16A jistič charakteristiky B kombinovaný s proudovým chráničem 30mA výrobce OEZ Letohrad

Charakteristika B: pro jištění vedení elektrických obvodů se zařízeními, která nezpůsobují proudové rázy (světelné a zásuvkové obvody apod.). Zkratová spoušť nastavena na  $(3 \div 5) I_n$  [16].

CYKY 3x2,5RE – Kabel s Cu jádru s PVC izolací výplňovou gumou a PVC pláštěm určené pro pevný rozvod elektrické energie bez mechanického namáhání [17].

Maximální proudová zatížitelnost kabelu:

Průřez vodiče  $2,5\text{mm}^2$ , způsob uložení kabelu A1, počet zatížených vodičů 2 = proudová zatížitelnost kabelu 19,5A.  $19,5\text{A} > 16\text{A} \Rightarrow$  Pro jištění vedení o průřezu  $2,5\text{mm}^2$  můžeme použít 16A jistič.

Maximální odpor vypínací smyčky za studena [5]:

$$Z_{max} = \frac{U}{k \cdot I_N} = \frac{230}{5 \cdot 16} = 2,875\Omega \quad (5.1)$$

Maximální délka kabelu [7]:

$$l = \frac{2 \cdot Z_{max} \cdot S}{3 \cdot 2 \cdot \rho} = \frac{2,875 \cdot 2,5 \cdot 56}{3} = 134\text{m} \quad (5.2)$$

Kabel dlouhý 134 metrů je maximální délka, pro kterou nebude překročen odpor vypínací smyčky obvodu kontrolovaný při revizi elektroinstalace.

Sběrníkové vedení technologie KNX bude vedeno kabely YCYM 2x2x0,8mm. Toto vedení je voleno podle požadavků výrobce (dle technické dokumentace KNX / Konnex)[19,11].

## 6 Specifikace použitých prvků standardu KNX

Tato část se bude zabývat podrobnějšími informacemi o prvcích standardu KNX, které jsou použity v projektu laboratoře a v projektu rodinného domu. Jelikož je použitých prvků velké množství, uvedu pouze zástupce jednotlivých skupin produktů. Nižší uvádím pouze výrobky značek Siemens a ABB, které byly vybrány na základě vrchního zastoupení těchto značek pro tento systém na našem trhu. Tyto prvky mají své obdoby i u firem Gira, Schneider Electric atd.

### 6.1 KNX/DALI Gateway N 141/02 [12]

KNX / DALI gateway umožňuje ovládání světelných efektů jako stmívání nebo světelné scény. To umožňují téměř neomezená natavení přímo na zařízení, která lze aktivovat a ukládat. Speciální funkcí je kontrola nouzového osvětlení. Předepsané zkoušky probíhají přes KNX /DALI brány. Výsledky testů jsou automaticky předávány vyšší úrovni systému řízení budov.



možnost připojit až 64 zařízení v 16-ti skupinách

integrovane ovládání scény až na 16 scén

zelená LED pro zobrazení stavu

tlačítko pro režim řízení po sběrnici a přímým řízením

žlutá LED pro indikaci přímého řízení

dvě tlačítka pro definování společného zapínání a vypínání všech světel, které lze přepínat pomocí kabelu DALI

**Obrázek 6-1: N141 [12]** červená LED dioda s přechodem-na tlačítko pro mód zobrazení

### 6.2 Power supply unit N125/01 [12]



Napájecí stabilizovaný zdroj zajišťuje nezbytné napájení pro sběrnici KNX/EIB.

Vstupní napětí: 120-230V AC 50-60Hz

Jmenovitý příkon: 24VA

Výstupní napětí: 29V DC

Výstupní proud: 160mA

**Obrázek 6-2: N125/01 [12]**

### 6.3 Brightness Controller UP 255/11 [12]

Čidlo osvětlenosti zabírá prostor definovaný úhlem 15° od osy optické tyčky. Upravením tyčky nadefinujeme přesné místo, ve kterém bude měření probíhat.



Čidlo je určeno pro montáž do dutých stěn zásuvky, nebo zásuvky pod omítku, Ø 60 mm, hloubka 40 mm

Propojení s kontrolérem je prováděno pomocí kabelu YCYM nebo J-(ST)Y o průměru žíly 0,8mm a maximální délce 100m.

**Obrázek 6-3: UP255/11 [12]**

#### 6.4 KNXnet/IP device N146/02 [12]



IP router slouží pro komunikaci sběrnice (jednotlivých zařízení na sběrnici) s PC. K budově s příslušnou technologií může být požit vzdálený přístup. Zařízení můžeme také připojit k síti přes DHCP server nebo vytvořit server vlastní. Přes IP můžeme provádět správu pomocí ETS, nebo třeba vizualizaci, OPC serveru a další aplikace.

Konektor: RJ45

Napájení: Ethernet (možnost na vyžádání externí napájení)

Indikace stavu: 5x led dioda

**Obrázek 6-4: N146/02 [12]**

#### 6.5 Spínací aktor 10 A, 16 A, 20 A, řadový [11]

Využívá bez potenciálových kontaktů ke spínání 2, 4, 8 nebo 12 nezávislých elektrických zátěží prostřednictvím sběrnice KNX. Každý kontakt lze napájet samostatně. Kontakty se parametrizují jako zapínací nebo rozpínací. Každý kanál je má optickým ukazatelem stavu a možností ručního spínání.



Připojení ke sběrnici KNX: přiloženou sběrníkovou svorkovnicí

Jmenovité napětí: 230 V AC +10 % / -15 %, kmitočet 50/60 Hz

Stupeň kryti: IP 20

**Obrázek 6-5: Spínací aktor [11]**

#### 6.6 Stmívací aktor univerzální 4násobný, řadový [11]

Čtyřkanálový univerzální stmívací akční člen pro řízení svítidel se světelnými zdroji žárovkovými, včetně žárovek halogenových 230 V AC, ale také se žárovkami halogenovými na malá napětí s transformátorem klasickým i elektronickým, případně se stmívatelnými úspornými žárovkami

v systémových instalacích ABB i-bus KNX. Je také možné manuální ovládání přímo na přístroji. Je možné i paralelní propojení různých kombinací výstupů jednotlivých kanálů pro zvýšení zatížitelnosti.



Provozní stav je signalizován LED diodami na přístroji.

Připojení ke sběrnici KNX: přiloženou sběrníkovou svorkovnicí

Jmenovité napětí: 230 V AC +10 % / -10 %, 50 Hz

Stupeň kryti: IP 20,

Obrázek 6-6: Stmívací aktor [11]

Pro     

## 6.7 3,5“ TFT barevný displej s ovladačem otočným ABB-priOn [11]

Volně programovatelný KNX 3,5“ FTP barevný display s otočným ovládacím prvkem. Pro nastavení a ovládání až 120 KNX funkcí (jako spínání, stmívání, žaluzie atd.). Vestavěné týdenní



spínací hodiny, budík, minutka, možnost vytvoření světelných scén, skupinové vyhledávání a ovládání multimediálních přístrojů (ve spojení s přídatnými přístroji) po sběrnici KNX. Podpora KNX funkcí definovaných podbarvením světelného kruhu otočného ovladače při výběru základních funkcí při vyvolávání hlavních funkcí. Se stavovou lištou pro nastavení a zobrazení až 10 hlášení, pro funkce termostatu a zobrazování data a času.

Určeno pro instalaci na spojku sběrníkovou výkonovou, zapuštěnou ABB-priOn, jmenovité napětí 24VDC, stupeň krytí IP20

Obrázek 6-7: ABB-priOn [11]

## 6.8 Spojka sběrníková výkonová, zapuštěná ABB-priOn [11]

Pro jednonásobnou, dvojnásobnou nebo trojnásobnou základnu ABB-priOn. Napájení:

samostatnou zásuvnou svorkovnicí, např. z vodičů žlutá-bílá sběrníkového kabelu

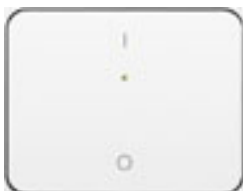


Určeno pro montáž do instalačních krabic se šroubovými svorkami

Jmenovité napětí 24VDC, stupeň krytí IP20

Obrázek 6-8: Sběrníková spojka výkonová [11]

## 6.9 Snímač tlačítkový, zapuštěný [11]



1násobný tlačítkový snímač. Ovládací prvky: tlačítkové kontakty nahoře/dole.

Indikace stavu sepnutí: vestavěnou stavovou LED diodou.

Pro přístroje ABB i-bus KNX 6120 U-10x, 6110 U-10x, 6114 U.

Obrázek 6-9: Tlačítkový [11]

Stupeň kryti: IP 20

## 6.10 Snímač tlačítkový 5násobný kombinovaný, zapuštěný [11]



Univerzální 5násobný tlačítkový snímač kombinovaný s IR rozhraním pro dálkové ovládání, s podsvícenými popisovými poli.

Ovládací prvky: tlačítkové kontakty vlevo/vpravo (spínání, stmívání, žaluzie, odesílání hodnot, scény, ventilace atd.)

Indikace stavu sepnutí: vestavěnými stavovými LED diodami

Pro přístroje ABB i-bus KNX 6120 U-10x, 6110 U-10x, 6114 U.

Stupeň krytí: IP 20.

Obrázek 6-10: Senzor tlačítkový [11]

## 6.11 Snímač přítomnosti Busch-Wachter Präsenz KNX [11]

Spínání v závislosti na osvětlenosti a na pohybu přítomných osob pro dva světelné výstupy a jeden výstup topení, chlazení a ventilace. Pro přístroje ABB i-bus KNX 6120 U-10x, 6110 U-10x, 6114 U. Dosah: kruh o průměru 6 m ve výšce 1 m (při montážní výšce 2,5 m), Úhel záběru: 360°.



Funkce hlášení

Zpoždění vypnutí: 10 s až 30 min. pro osvětlení, 1 až 60 min. pro klimatizační funkce

Nastavení osvětlenosti: 5 lx až 1 000 lx

Nastavení: třemi potenciometry nebo prostřednictvím ETS

Obrázek 6-11: Senzor přítomnosti [11]      Montáž: zapuštěná, nástěnná, Stupeň krytí: IP 20

## 6.12 Snímač pohybu Busch-Wächter 220, nástěnný [11]

Připojení pouze prostřednictvím sběrnice ABB i-bus KNX. Nevyžaduje přídavné napájení.



Úhel záběru: 220° , dosah: čelně 16 m, stranově 8 m

Zpoždění vypnutí: 10 s až 32 min

Mezní hodnota osvětlenosti: 0,5 lx až 1 000 lx

Montážní výška: 2,5 m

Stupeň krytí: IP 55

Obrázek 6-12: Senzor pohybu [11]

### 6.13 Spojka sběrnice, zapuštěná [11]

Pro tlačítkové snímače, snímače pohybu, termostaty, displeje, IR rozhraní, snímače přítomnosti a kombinované snímače ve všech designových řadách ABB i-bus KNX kromě řady priOn. Připojení ke sběrnici KNX : přiloženou sběrnice svorkovnicí.



Jmenovité hodnoty: napětí 24 V DC, proud 5 mA

Stupeň krytí: IP 20.

Obrázek 6-13: Spojka sběrnice [11]

### 6.14 Rozhraní univerzální KNXB, zapuštěné [11]

Rozhraní univerzální KNXB, zapuštěné 2, 4 nebo 12kanálové univerzální rozhraní lze v softwaru ETS parametrizovat jako vstup nebo jako výstup. K univerzálnímu rozhraní lze připojit klasické tlačítkové ovladače nebo spínače anebo jakékoliv jiné bezpotenciálové kontakty jako vstupní zařízení anebo diody LED či elektronické relé ER /U 1.1 jako výstupní zařízení.



Připojovací vodiče lze prodloužit nejvýše na 10 m.

Připojení ke sběrnici KNX: přiloženou sběrnice svorkovnicí

Dotazovací napětí (nejvýše pro 12 vstupů): 20 V

Výstupní napětí (nejvýše pro 12 výstupů): 5 V

Jmenovitý proud výstupu: 2 mA

Stupeň krytí: IP 20, Rozsah pracovních teplot: -25 °C až +60°C

Rozměry: 39 x 40 x 12 mm pro 2 a 4kanálovou variantu,

Ø 54 x 20 mm pro 12kanálovou variantu

Obrázek 6-14.:Rozhraní univerzální [11]



## **7 Zhodnocení získaných zkušeností ve firmě**

V průběhu dlouhodobé praxe ve firmě Trimr s.r.o. jsem se podílel na projekční činnosti od samotného vytváření nabídek přes zpracování dokumentace až po závěrečnou kalkulaci cen dodávek a finální kompletaci dokumentace pro zákazníka. Problematiku jednotlivých dílčích úkolů jsem konzultoval s kolegy, od kterých jsem přebíral zadání. Tyto nabyté skutečnosti jsem použil pro závěrečný projekt elektroinstalace RD Vrúbelovi viz příloha II. Z tohoto projektu vychází realizační dokumentace stavby, která bude realizována během roku 2011.

Práce na tomto a dalších projektech mi přinášela velké množství nových poznatků, které byly využity jako zdroj pro tuto bakalářskou práci a bude z nich čerpáno i při mé další pracovní činnosti.

## 8 Závěr

Aplikace sběrníkových systémů je v České republice zatím zaměřena z převážné většiny pouze na rozsáhlé stavební komplexy (O2 aréna – Praha) [20]. S připravovanou změnou zákona o energetické náročnosti budov, vycházející ze schválené směrnice Evropské unie, budou muset do 31. prosince 2018 členské státy zajistit, aby nové budovy orgánů veřejné moci byly budovány s téměř nulovou spotřebou energie. Od roku 2020 by se tato povinnost měla vztahovat na všechny nové budovy, a proto se očekává velký nárůst počtu stavebních inteligentních staveb [18].

Při laboratorním měření byla zjištěna průměrně 31% úspora energie a z toho vyplývá návratnost v časovém horizontu 29 let pro testovanou kancelář. Jak jsem již uvedl, rozšířením systému je možno úsporu energie zvýšit a tím také zrychlit návratnost investice. Svými výpočty jsem se podle údajů ABB a předpokladu stoupající ceny elektrické energie dostal až na hranici návratnosti 5 let. Z tohoto důvodu a z důvodů legislativních se bude tento systém a systémy obdobné budou stále více používat z počátku u rozsáhlejších stavebních komplexů, kde je vysoká složitost instalace a velká energetická náročnost, a následně i u menších stavebních komplexů.

Projekční program Eplan Elektrik P8 skýtá některá úskalí, a to hlavně s používáním databází, které ve většině případů neexistují a pokud existují, nepracují správně a z toho vyplývá neschopnost vygenerovat konkrétní výsledky. Dále vznikl problém s přenosem dat mezi pracovními stanicemi. Závěrem bych nedoporučil firmě Trimr s.r.o. přechod na mnou testovaný elektroprojekční systém z výše uvedených důvodů a z důvodu špatné použitelnosti softwaru pro funkce kreslení do půdorysu, které tato firma ve vysoké míře využívá. Také z důvodu vysoké pořizovací ceny. Implementace nového testovaného systému by sebou nesla neměrné náklady vůči přínosu pro firmu. Složitý by byl také přechod celé firmy na systém, který nemá základ v AutoCADu.

Z výše uvedených důvodů bych doporučil zůstat u dosavadní aplikace AutoCAD, kterou je možné doplnit o nějakou z řady rozšiřujících nadstaveb pro elektroprojekci, která by práci projekčnímu oddělení usnadnila.

## Seznam literatury

### Knižní zdroje:

- [1] TOMAN, K.; KUNC, J. *Systémová technika budov*. Praha: FCC Public, 1998. 96 s. ISBN 80-901985-4-6.
- [2] MERZ, Hermann; KOLEKTIV, A. *Automatizované systémy budov*. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2009. 264 s. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [3] VAŇUŠ, Jan. *Systémová technika budov*. Ostrava, 2010. Učební text. VŠB-TUO.

### Normy:

- [4] ČSN 33 2000-3. *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. : Část 3: Stanovení základních charakteristik*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1. 8. 1995.
- [5] ČSN 33 2000-4-41. *Elektrotechnické předpisy. Elektrické instalace nízkého napětí : Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1. 8. 2007.
- [6] ČSN 33 2000-5-52. *Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení: Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1. 3. 1998.
- [7] ČSN 33 2000-5-523 ed. 2. *Elektrotechnické předpisy. Elektrické instalace budov: Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1. 4. 2003.
- [8] ČSN EN 50090. *Elektronické systémy pro byty a budovy (HBES)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1. 8. 1997.
- [9] 2010/31/EU. *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY: o energetické náročnosti budov*. Evropský parlament, 19. 5. 2010.
- [10] ČSN EN 50131-1 ed. 2. *Poplachové systémy - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy: Část 1: Systémové požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1. 4. 2007.

### Internetové zdroje:

- [11] ABB [online]. 2011 [cit. 2011-04-18]. Inteligentní elektroinstalace ABB i-bus® KNX. Dostupné z WWW: <<http://www.abb.cz/product/cz/9AAC111724.aspx?country=CZ>>.

- [12] *Siemens* [online]. 2011 [cit. 2011-04-18]. GAMMA - systémová technika budov KNX EIB. Dostupné z WWW: [http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=79b0983164&ctxp=doc\\_katalogy](http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=79b0983164&ctxp=doc_katalogy) >.
- [13] *Trimr* [online]. 2006 [cit. 2011-04-18]. Společnosti TRIMR s.r.o. Dostupné z WWW: <http://www.trimr.cz/index.php> >.
- [14] *Kanlux* [online]. 2011 [cit. 2011-04-18]. Světelné zdroje LED. Dostupné z WWW: <http://www.kanlux.cz/?cls=spresenttrees&strid=2812> >.
- [15] *ABB* [online]. 2006 [cit. 2011-04-18]. Informační portál o domovní elektroinstalaci. Dostupné z WWW: <http://www117.abb.com/index.asp?thema=9790>>.
- [16] *OEZ* [online]. 2011 [cit. 2011-04-18]. Produkty. Dostupné z WWW: <http://www.oez.cz/produkty>>.
- [17] *Prakab* [online]. 2011 [cit. 2011-04-18]. Instalační vodiče. Dostupné z WWW: <http://www.prakab.cz/>>.
- [18] Připravuje se nový zákon o energetické náročnosti budov. *Denik.cz* [online]. 29.3.2011, 3, [cit. 2011-04-18]. Dostupný z WWW: <http://www.denik.cz/ekonomika/pripravuje-se-novy-zakon-o-energetick20110329.html>>.
- [19] *KNX Association* [online]. 2011 [cit. 2011-04-18]. Dostupné z WWW: <http://www.knx.org/>>.
- [20] Energeticky úsporná elektroinstalace s přístroji ABB i-bus knx. *Veletrh Amper 2011* [online]. 2011, [cit. 2011-04-19]. Dostupný z WWW: <http://www.abb.cz/>>.
- [21] *Eatonelektrotechnika.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-04-19]. Měřicí přístroje a příslušenství. Dostupné z WWW: [http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni\\_instalace-instalacni\\_jistici\\_pristroje-ostatni#merici](http://www.eatonelektrotechnika.cz/produkty-domovni_instalace-instalacni_jistici_pristroje-ostatni#merici)>.
- [22] *Cez.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-04-19]. Cena elektřiny. Dostupné z WWW: <http://www.cez.cz/cs/pro-zakazniky/ke-stazeni/ceniky-a-produktove-listy/firmy-a-podnikatele.html>>.
- [23] *Eplan.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z WWW: <http://www.eplan.cz/>>.

## **Seznam příloh**

- I. Dokumentace skutečného stavu laboratoře.
- II. Dokumentace provedení stavby RD Vrúbelovi.